Существенный вклад в видовое разнообразие мошек участка «Г1» вносит присутствие элементов родниково-ручьевого фауны – видов подродов *Nevermannia* и *Eusimulium* (*Simulium aureum*, *S. angustitarse*, *S. vernum*). Данный участок реки представляет собой небольшой мелководный ручей с развитой прибрежно-водной растительностью, служащей подходящим субстратом для личинок и куколок мошек. К тому же, можно предположить, что данный участок реки в меньшей степени подвержен антропогенному воздействию, поскольку не используется населением для рекреационных и хозяйственно-бытовых нужд. Основным источником антропогенной нагрузки – это дачные участки, расположенные в 50–100 м от берегов водотока. Отсутствие мошек на участке «Г3», можно объяснить тем, что данный участок несет повышенную антропогенную нагрузку на поверхностные воды реки (выше по течению находятся городские очистные сооружения). Видовой состав мошек начинает восстанавливаться ниже по реке (в 25 км юго-восточнее), в районе г.п. Свислочь. Здесь встречены виды, обладающие значительной экологической пластичностью и устойчивостью к антропогенному воздействию (*Simulium ornatum* и *S. erythrocephalum*).

Заключение. Таким образом, видовой состав мошек р. Свислочь представлен 6 видами, неравномерно распределенных на разных её участках. Наблюдается обеднение видовой разнообразия и уменьшение численности мошек по мере увеличения антропогенного воздействия.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта БРФФИ № Б23М-051 «Мошки (Diptera: Simuliidae) как индикаторы загрязнения водотоков урбанизированных территорий».

Литература

1. Рубцов, И.А. Мошки как индикаторы загрязнения текучих вод / И.А. Рубцов // Биологические методы оценки природной среды / В.Е. Соколов. – М.: Наука, 1978. – С. 138–151.
2. Мониторинг поверхностных вод. 2022-2023 [Электронный ресурс] // ГИАЦ НСМОС. – Режим доступа: <https://www.nsmos.by/environmental-monitoring/monitoring-poverkhnostnykh-vod>. – Дата доступа: 18.10.2024.
3. Adler, P.H. World Black Flies (Diptera: Simuliidae) A Comprehensive Revision of the Taxonomic and Geographical Inventory [2024]. [Electronic resource] / P.H Adler. – Mode of access: <https://biomia.sites.clemson.edu/pdfs/blackflyinventory.pdf>. – Date of access: 18.10.2024

ПРОТЕКТОРНАЯ СПОСОБНОСТЬ ДВУХ ПРЕПАРАТОВ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ В ОТНОШЕНИИ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ *LEPIDIUM SATIVUM* L. В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ СВИНЦОМ

А.С. Домась¹, Н.В. Шкуратова²

БрГУ имени А.С. Пушкина, г. Брест, Республика Беларусь,

¹*wolf-983@mail.ru*, ²*schkuratova_n@tut.by*

В условиях активного антропогенного влияния на биосферу в целом, проблема загрязнения почвенного покрова различными токсикантами, в том числе и потенциально токсичными металлами, в настоящее время встает очень остро. Одним из наиболее токсичных металлов, наряду с кадмием и ртутью, является свинец. Основными источниками свинцового загрязнения почв являются выхлопные газы автомобильного транспорта и выбросы промышленных предприятий. Несмотря на то, что этиолирование топлива присадками на основе тетраэтилсвинца полностью прекращено [1], наследие многолетнего его применения в биосфере будет ощущаться еще

долгое время. Это связано со способностью почв связывать различные поллютанты, благодаря чему они остаются в почве до 150 лет. В связи с этим поиск путей реабилитации загрязненных почв является весьма актуальным направлением исследований. Одним из решений данной проблемы может быть использование веществ различной природы, способных снизить фитотоксичность почв в условиях загрязнения их свинцом. Особенностью данной работы в отличие от многочисленных исследований применения стероидных препаратов для защиты растений от стресса [2], является не внекорневая обработка растений, а использование в качестве почвенной добавки.

Материал и методы. Для оценки эффективности почвенных добавок в качестве протекторов при свинцовом загрязнении использовалась почва, загрязненная свинцовой золой (5% по массе). В качестве тест-объекта применяли кресс-салат (*Lepidium sativum* L.) сорта «Обыкновенный», являющийся классическим объектом при фитотестировании.

В качестве почвенных добавок использовали гуминовый препарат «Оксидат торфа» и стероидный препарат «Эпин-экстра». Препараты готовили согласно прилагаемой к ним инструкции: 60 мл / 10 л. раствора для препарата «Оксидат торфа» и 0,5 мл / 1 л воды для препарата «Эпин-экстра». Содержание действующего вещества в приготовленных препаратах принимали за рекомендуемую дозу (1,0). Также использовали сниженную и повышенную дозу препаратов от рекомендуемой (0,5 и 1,5).

Для проведения лабораторного опыта использовали пластиковые емкости (кюветы) размером 22×15×5 см. На дно кювет помещали 70 г подготовленной в соответствии со схемой почвы, приливали соответствующий раствор или отстоявшуюся водопроводную воду для формирования равной увлажненности образцов. На поверхность почвенной пластинки помещали слой фильтровальной бумаги и равномерно распределяли семена тест-культуры в количестве 50 штук. На 5-е сутки у проростков определяли длину и массу корней и стеблей. После чего рассчитывалась средняя длина и масса корней и стеблей проростков, а также средняя масса 1 мм корня.

Результаты и их обсуждение. Свинцовое загрязнение оказывало выраженное токсическое действие на регистрируемые показатели кресс-салата. Одним из наиболее индикативных признаков свинцового загрязнения является изменение длины корня. Так, в присутствии свинца отмечается увеличение длины корня на 25% в сравнении с контролем. Несмотря на рост показателя длины корня, данное изменение следует относить к проявлению токсического эффекта, так как и средняя масса корней кресс-салата, и масса единицы длины корня (г/мм) при этом снижались относительно незагрязненного контроля на 12,0% и 30,45% соответственно, что свидетельствует о значительном эффекте этиолирования корней под действием свинцового загрязнения.

В результате токсического действия свинца на надземную часть тест-культуры отмечено незначительное снижение длины побега (-4,8% к контролю), при этом средняя масса стеблей была на 12,7% ниже в сравнении с вариантом с почвой без свинцового загрязнения.

Использование в качестве почвенной добавки оксидата торфа вне зависимости от применяемой в опыте концентрации способствовало снижению фитотоксического эффекта. Уже в самой низкой концентрации (0,5 ОТ) гуминовый препарат способствовал снижению длины корня на 10,3% относительно загрязненного свинцом контрольного варианта, при этом относительно чистого контроля данный показатель был на 12,2% выше, что свидетельствовало о сохранении токсического эффекта в сравнении с нормальными условиями. С увеличением дозы гуминового препарата токсический эффект свинцового загрязнения почвы в отношении показателя длины корня существенно снижался. Средняя длина корня в варианте 1,5 ОТ была сопоставимой со значением в контроле. При этом использование «Оксидата торфа» для снижения стресса растений

показало свою эффективность в отношении массы как корня, так и стебля. Так, в варианте с наименьшей концентрацией препарата (0,5 ОТ) отмечено значительное увеличение массы не только относительно загрязненного контроля (+19,27% и +31,27% для стебля и корня соответственно), но и стимулирование формирования биомассы относительно контроля без загрязнений (+4,16% и 15,51% для стебля и корня соответственно). При этом отмечено, что средние значения показателя массы 1 мм корня кресс-салата вне зависимости от дозы ОТ были сопоставимы со значениями этого показателя в чистом контроле, что свидетельствует о значительном протекторном действии гуминовых веществ в отношении тест-культуры в условиях свинцового загрязнения почв.

Анализ изменения морфометрических параметров кресс-салата в результате применения препарата «Эпин» на фоне свинцового загрязнения показал положительное воздействие стероидного соединения в снижении токсического действия ионов свинца на корни тест-объекта в минимально используемой концентрации. В варианте 0,5 ЭБ средняя длина корней проростков снижалась на 7,8% относительно загрязненного контроля. Более высокие концентрации стероидного препарата способствовали ингибированию роста корня уже не только в сравнении с вариантом Рвк, но и относительно незагрязненного контроля. Так, при внесении в почву раствора с рекомендуемой концентрацией (1ЭБ) отмечено снижение средней длины корней относительно контроля на 5,45%, тогда как в варианте с концентрацией 1,5 ЭБ значения этого показателя резко снижались на 24,4% относительно загрязненного контроля и 18,3% относительно контроля без загрязнений.

Применение стероидного препарата также оказывало стимулирующее воздействие на показатель массы проростков кресс-салата. Так, в варианте с минимальной дозой внесения препарата в почву отмечен значительный прирост массы надземной части проростков (+25,1% и +9,25% относительно загрязненного и чистого контроля соответственно). Однако с ростом концентрации стероида в почве абсолютная масса как корней, так и стеблей постепенно снижалась, причем снижение абсолютной массы корней было более выраженным в сравнении со снижением массы стеблей. Таким образом можно было бы говорить об отсутствии положительного эффекта от применения более высоких доз брассинолида. Тем не менее, корни растений в опыте с использованием стероидного препарата были более мощными (г/мм), что, по нашему мнению, является показателем отсутствия эффекта этиолирования корней, и как следствие, выраженным признаком положительного влияния препарата «Эпин» в условиях свинцового загрязнения.

Заключение. В результате проведенной работы выявлена протекторная способность гуминового препарата «Оксидат торфа» и стероидного препарата «Эпин-экстра» в отношении тест-культуры при использовании их в качестве почвенных добавок в условиях загрязнения почвы свинцом. При этом более значительное снижение токсического эффекта загрязненной почвы отмечено при применении более концентрированных растворов гуминового препарата, тогда как стероидный препарат следует применять в более низких концентрациях.

Исследование выполнено в рамках задания 1.02 подпрограммы «Природные ресурсы и их рациональное использование» ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда» на 2021–2025 годы НИР «Оценка гумусового состояния и биологической активности почв урбанизированных территорий с различной техногенной нагрузкой» (№ ГР 20211453 от 20.05.2021).

Литература

1. Rukikaire, K. Era of leaded petrol over, eliminating a major threat to human and planetary health / K. Rukikaire // <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/era-leaded-petrol-over-eliminating-major-threat-human-and-planetary>. – Дата доступа: 10.10.2024.

2. Грабовская, Н.И. Протекторное действие на растения препаратов, содержащих брассиностероиды, в условиях загрязнения среды свинцом (обзор) / Н.И. Грабовская, О.Н. Бабенко // Журнал Сибирского федерального университета. Биология. – 2020. – № 13(2). – С. 129–163.

УСТОЙЧИВОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ НА РЕКУЛЬТИВИРУЕМЫХ ОТВАЛАХ УГОЛЬНЫХ ШАХТ ДОНБАССА

Д.А. Достовалова¹, А.З. Глухов¹, Н.С. Подгородецкий²

¹Донецкий ботанический сад, г. Донецк, *donetsk-sad@mail.ru*

²Донбасская национальная академия строительства и архитектуры,
г. Макеевка, *mailbox@donnasa.ru*

По данным Министерства угля и энергетики ДНР, на территории республики насчитывается около 800 горных отвалов, часть которых расположены на административных территориях городов Донецк (144), Макеевка (118), Шахтерск (69) и Торез (67). Накопление отходов горнодобывающей промышленности на свалках приводит к выбросу в атмосферу многочисленных токсичных соединений (сероводорода, диоксида серы, оксидов азота и углерода, бензола, тяжелых металлов). Техногенная нагрузка в Донбассе в 5–10 раз превышает среднестатистическую. Общая площадь искусственных сооружений в некоторых городах региона достигает 10% и более от их площади.

В связи с этим большой интерес представляет состояние растительного покрова таких территорий, нарушенных деятельностью человека, направление их развития и возможность восстановления зональных или структурно сходных сообществ. Растения-биоиндикаторы озелененного каменного отвала: обобщают все без исключения важные биологические данные об окружающей среде, отражают ее состояние в целом; могут реагировать на очень слабые воздействия из-за накопления дозы; устраняют необходимость регистрировать физические и химические параметры окружающей среды; фиксируют скорость изменений, происходящих в окружающей среде; указывают пути поступления и места накопления различного рода загрязняющих веществ в экосистемах; помогают нормализовать допустимую нагрузку на экосистемы [1].

Целью работы является мониторинг некоторых древесных растений-биоиндикаторов породного отвала Донбасса с целью установления их устойчивости к воздействию субстрата отвала.

Материал и методы. В ходе исследования применялись обзорный, аналитический, натуральный и экспериментальный методы.

Сбор листовых пластинок растительного материала был проведен в сентябре 2023 года на отвале горной породы шахты 5/6, названной в его честь. Димитров, расположенный в черте города Донецк, ДНР, в соответствии с методом размещения случайных участков площадью 0,25–4,0 м². Выборка состояла из 100 особей, расположенных ближе всего к определенному углу участка [2].

Отвал шахты № 5–6 был введен в эксплуатацию в 1915 году и остановлен в 1967 году, после 52 лет эксплуатации, не считая периода Второй мировой войны и послевоенного восстановления (1941–1954). Изначально отвал имел 4 конусообразных пика высотой до 48 м, общий объем породы составлял более полутора миллионов тонн. Площадь основания – 58 000 м², объем отходов – 900 тыс. м². Горение было отмечено в отдельных районах с самого начала сброса.

Результаты и их обсуждение. Изученными фитомелиоративными растениями каменного отвала в качестве биоиндикаторов загрязнения окружающей среды в районе его расположения были *Robinia pseudoacacia* L. – белая акация – южный и северный